

DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/farem.v0i25.5683><https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

## Indicadores de impacto en la investigación científica

### Indicators of impact on scientific research

Alba Veranay Díaz Corrales<sup>1</sup>[Alba.Diaz@norte.uni.edu.ni](mailto:Alba.Diaz@norte.uni.edu.ni)Manuel Enrique Pedroza Pacheco<sup>2</sup>[hppedroza@gmail.com](mailto:hppedroza@gmail.com)

Recibido: 30 de diciembre de 2017, Aceptado: 24 de enero de 2018

#### RESUMEN

Dada la importancia del componente investigación para dar respuesta a fenómenos y problemas que demanda la sociedad, en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) dentro de las formas de culminación de estudios a nivel de pregrado y posgrado, se encuentra el trabajo monográfico para la obtención del título profesional de Ingeniero o Arquitecto. Por lo antes expuesto es necesario evaluar la pertinencia y aporte de la UNI a la sociedad a través del impacto de las investigaciones desarrolladas. En vista que, la investigación es una estrategia de búsqueda del conocimiento, así como fuente de innovación y aprendizaje constante de la realidad, se constituye en factor clave para la transformación tecnológica y educativa de la sociedad. Es propósito de este ensayo, es explorar los términos conceptuales relacionados con los indicadores de impacto y la investigación, que permitan evaluar su eficacia.

**Palabras Clave:** investigación, impacto, indicadores.

#### ABSTRACT

Due the importance of the investigation to give an answer to the problematic demanded by the society, in the Universidad Nacional de Ingeniería, within the forms of culmination of studies at the undergraduate and graduate levels, there is the monographic research in order to obtain the professional degree of Architect Engineer. Therefore, it is necessary to evaluate the relevance and contribution of the UNI to society through the impact of the developed researches. In view of the fact that this research is a strategy of search for knowledge, as well as a source of innovation and constant learning of reality, it contributes to a key factor for the technological and educational transformation of society. This essay has as purpose to explore the conceptual terms related to the indicators of impact and the investigation that allows evaluating its efficacy.

**Keywords:** investigation, impact, indicators.

1 Profesora Titular y coordinadora de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional del Norte, estudiante del Programa de Doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica (DOGCINV), primera cohorte 2016-2019, UNAN Managua, FAREM Estelí.

2 Profesor Titular de la UNAN-Managua. Coordinador del Programa de Doctorado en "Gestión y Calidad de la Investigación Científica". UNAN Managua.

Copyright (c) 2018 Revista Científica de FAREM-Estelí.



Este trabajo está licenciado bajo una [Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-CompartirIgual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## INTRODUCCIÓN

Nicaragua necesita hacer uso de las capacidades de sus empresarios e investigadores y de los resultados de las investigaciones en Ciencia, Tecnología e Innovación para promover el desarrollo económico, y también para poder afrontar los problemas sociales (Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología , 2011, pág. 4).

Se debe medir el impacto de la investigación porque las instituciones educativas son y deben ser generadoras permanentes de propiedad intelectual, conocimiento y recursos humanos, que impacten en los sectores educativo, científico, económico y social. Deben establecerse con claridad las prioridades del desarrollo nacional y a partir de esta definición, financiar o auspiciar las investigaciones que atiendan esas prioridades (Nave, Rodas, Sosa López, & Gerardo, 2016, pág. 4).

Es necesario la determinación del impacto socio-productivo y tecnológico de las investigaciones realizadas por estudiantes de las carreras ofertadas por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Sede Regional del Norte, porque ayudará a crear estrategias e instrumentos que se puedan utilizar y continuar aplicando para conocer el impacto en el entorno de las investigaciones realizadas , el cual sirva como referente para toma de decisiones en la mejora de la calidad y gestión de los procesos académicos y políticas de investigación e innovación.

En ese sentido, se requiere de una propuesta metodológica integral adecuada al contexto universitario de la UNI, que incluya estrategias que se puedan implementar para la contribución de la mejora de calidad, pertinencia hacia el entorno, así como monitoreo del impacto de la Universidad a través del desarrollo de investigaciones mediante los trabajos monográficos, que es una forma de culminación de estudios de las carreras que ofrece la UNI, para la obtención del título profesional de Ingeniero o Arquitecto.

Por lo antes expuesto, es necesario evaluar la pertinencia y aporte de la UNI a la sociedad, midiendo el impacto de las investigaciones desarrolladas como trabajos monográficos. Dado que no existe un referente que haya generado indicadores de estos impactos en el entorno siendo un componente de una investigación prospectiva que permita la propuesta de estrategias, políticas y acciones que fortalezcan el vínculo de la universidad y el entorno, surge la pregunta ¿Cuáles son los indicadores de impacto en las investigaciones universitarias?

## DESARROLLO

La UNI define la investigación científica como un proceso rigurosamente documentado, argumentado, referenciado y repetible de recopilación, experimentación y análisis de datos, hechos e información con el fin de tener una contribución nueva sobre la comprensión, interpretación, prácticas o aplicaciones sobre un asunto o problema. Este proceso y sus resultados deben protegerse, difundirse, someterse a crítica y revisión de pares científicos y la sociedad (Universidad Nacional de Ingeniería , 2014, pág. 2).

López et al (s.f.) en su escrito "Indicadores cuantitativos y cualitativos para la Evaluación de la Actividad Investigadora: ¿Complementarios, ¿Contradictorios, ¿Excluyentes? plantean que existen distintos indicadores para evaluar la investigación y estos son clasificados por diferentes autores como: cuantitativos; aquellos indicadores de situación, inputs, económicos, personal, outputs, bibliométricos y cualitativos, son aquellos indicadores basados en encuestas, entrevista, así como información no estructurada, métodos de investigación a partir de los cuales suele ser problemática la extrapolación estadística.

Farci (2006) considera que la clasificación de los indicadores se hace mediante los criterios de metodología de investigación social, obtención de los datos, objeto de medida y proceso estadístico aplicado a los datos. Esta clasificación se aprecia un uso no normalizado de la terminología. No existe uniformidad de criterios para evaluar la producción científica de las universidades.

Aunque todavía no hay una estandarización de los indicadores para medir el impacto de la ciencia y tecnología, la comunidad internacional han creados manuales para este propósito, es el caso de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO, que desarrollaron metodologías para esta tarea compleja de elaborar indicadores, que pueden resumirse en tres manuales de referencia obligada; conocidos como el Manual de Frascati, el Manual de Oslo y el Manual de Cambera. Estos manuales ofrecen procedimientos de encuestas para medir las actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D), determinar los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología (C&T) e interpretar la innovación tecnológica (Spinak, E. (2001).

Guisado, et al. (2010) hacen una exhaustiva revisión de literatura sobre métodos y enfoques de análisis, donde hacen mención de lo encontrado; el análisis de la utilidad social potencial de la producción científica, la evaluación del impacto social de las políticas en ciencia y tecnología, los estudios de caso de difusión de determinadas tecnologías; los indicadores de vinculación entre academia, empresa y gobierno, los estudios de impacto de proyectos de investigación, los análisis retrospectivos y prospectivos que analizan la co-variación de condiciones sociales y factores científico tecnológicos, así como reflexiones generales sobre los indicadores para este tipo de estudios, estudios de percepción pública de la ciencia y la tecnología y de cultura científica, entre otras.

Fourez (1997) planteó que la divulgación de la investigación científica consiste en una actividad de relaciones públicas de la comunidad científica que se interesa por mostrar al “buen pueblo” las maravillas que los científicos son capaces de producir. Muchas emisiones de televisión o artículos de divulgación tienen este objetivo. Tratan de explicar lo que hacen los científicos a las gentes que no entienden nada de eso. La finalidad de esa divulgación no es transmitir un verdadero conocimiento, ya que al terminar la emisión lo único que se sabe con certeza, es que no se entiende gran cosa de todo aquello. Este tipo de divulgación da un cierto “barniz de saber”; pero precisamente en la medida en que no se ofrece un conocimiento que permita actuar, da un conocimiento superficial; “es un saber que no lo es porque no es poder”.

### **Indicadores de Impacto Ciencia, Tecnología e Innovación**

Un indicador es una medida de resumen, de preferencia estadística, referida a la cantidad o magnitud de un conjunto de parámetros o atributos. Permite ubicar o clasificar las unidades de análisis, respecto al concepto o conjunto de variables o atributos que se están analizando, (Prat, 2010 citado por Betancourt, 2015, pág. 26).

Los indicadores son parámetros que ponen de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Por su naturaleza, la Ciencia necesita de múltiples indicadores para poder patentizar el resultado de la misma. Los indicadores pueden ser medidos, números, hechos, opiniones o precepciones que señalan situaciones o condiciones específicas. Los indicadores son instrumentos importantes para evaluar y dar seguimiento al proceso de desarrollo, valiosos para orientar cómo se pueden alcanzar mejores resultados. En el caso de Ciencia, Tecnología e Innovación, los indicadores están vinculados con los procesos de medición de las actividades de generación, uso y difusión del conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación organizacional, (Alemán & Lezama, 2013, pág. 111).

La construcción y desarrollo de indicadores de Ciencia y Tecnología es una práctica arraigada en algunas sociedades de Latinoamérica. Los primeros esfuerzos fueron desarrollados en la década de los noventa. Fue a partir del año 1994 con la creación de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) que se inicia a mitigar el vacío de información en materia científica en Latinoamérica. A partir de ese momento, la RICYT ha sido la encargada de la ejecución del programa regional de indicadores de Ciencia y Tecnología, quien a través de foros de discusión ha permitido que los países latinoamericanos avancen en el diseño de instrumentos para la conceptualización y medición de aspectos específicos que adquiere el proceso de generación y difusión del conocimiento en cada uno de los países de la región (Alemán & Lezama, 2013, pág. 111).

Los autores citados anteriormente, en su artículo construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en Nicaragua definen que los indicadores son parámetros que ponen de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Por su naturaleza, la Ciencia necesita de múltiples indicadores para poder patentizar el resultado de la misma. Los indicadores pueden ser medidos, números, hechos, opiniones o precepciones que señalan situaciones o condiciones específicas. Los indicadores son instrumentos importantes para evaluar y dar seguimiento al proceso de desarrollo, valiosos para orientar cómo se pueden alcanzar mejores resultados. En el caso de Ciencia, Tecnología e Innovación, los indicadores están vinculados con los procesos de medición de las actividades de generación, uso y difusión del conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación organizacional (Alemán & Lezama, 2013, pág. 111).

En estudio realizado en 2014 por el Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT) con la colaboración técnica de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las Naciones Unidas y un grupo de consultores nacionales e internacionales, definieron los siguientes ejes e indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, descritos a continuación:

1. Recursos humanos dedicados a ciencia, tecnología e innovación.
2. Programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación científica.
3. Alianzas estratégicas en las que participa la institución paraciencia, tecnología e innovación.
4. Infraestructura para desarrollar ciencia, tecnología e innovación
5. Innovaciones
6. Documentación de ciencia tecnología e innovación
7. Difusión de los resultados de ciencia tecnología e innovación
8. Presupuesto para ciencia, tecnología e innovación

Los indicadores propuestos se describen a continuación:

- Número de graduados por área científica, grado académico y género, que están preparado para servir a la sociedad. Mide el número de graduados en el periodo evaluado que están preparados para servir a la sociedad, distribuidos por área científica definida por el Manual de Frascati, diferenciándose por género (hombre y mujer) y por los niveles académicos Técnico Superior, Licenciado, Ingeniero, Arquitecto, Especialista, Máster y Doctor; y suma de todos los graduados de la institución por área científica y diferenciados por grado académico y género.

Las áreas científicas definidas por el Manual de Frascati son: (i) Ciencias Naturales; (ii) Ingeniería y Tecnología; (iii) Ciencias Médicas; (iv) Ciencias Agrícolas; (v) Ciencias Sociales; (vi) Humanidades. En la tabla 1 se muestra en detalle el área de Ingeniería y Tecnología.

**Tabla 1: Áreas científicas y tecnológicas**

Ingeniería y Tecnología	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ingeniería civil (ingeniería arquitectónica, ciencia e ingeniería de la edificación, ingeniería de la construcción, infraestructuras urbanas y otras disciplinas afines).</li><li>2. Ingeniería eléctrica, electrónica [ingeniería eléctrica, electrónica, ingeniería y sistemas de comunicación, ingeniería informática (sólo equipos) y otras disciplinas afines].</li><li>3. Otras ingenierías (tales como ingeniería química, aeronáutica y aeroespacial, mecánica, metalúrgica, de los materiales y sus correspondientes subdivisiones especializadas; productos forestales; ciencias aplicadas, como geodesia, química industrial, etc.; ciencia y tecnología de los alimentos; tecnologías especializadas o áreas interdisciplinarias, por ejemplo, análisis de sistemas, metalurgia, minería, tecnología textil y otras disciplinas afines).</li></ol>
-------------------------	---

**Fuente:** (De la Vega, 2006, pág. 23).

- Número de programas de ciencia, tecnología e innovación en proceso (vigentes) y concluidos, por área científica por año. Mide la cantidad total de programas de ciencia, tecnología e innovación en vigencia (en proceso) y concluidos, clasificados en cada una de las áreas científicas definidas por el Manual de Frascati descritas anteriormente.
- Número de innovaciones de productos (bienes) y de servicio. Objetos tangibles nuevos o significativamente mejorados, introducidos al mercado por la empresa o la entidad que desarrolla. Teniéndose por nuevos, todos aquellos productos y servicios cuya características difieren significativamente de los disponibles en mercado. Y como productos significativamente mejorados, aquel previamente existentes que han mejorado en desempeño o costo mediante la utilización de materias primas o componentes de mayor rendimiento.
- De los servicios en actividades novedosas que buscan satisfacer las necesidades de los clientes, sobre un producto tangible o intangible; siendo la intangibilidad la característica más básica de los servicios (no puede verse, probarse, sentirse, oírse ni olerse antes de la compra), pero también los servicios son perecederos y los compradores no tienen propiedad sobre los mismos, solo adquieren el derecho a recibir una prestación, uso, acceso o arriendo de algo. Ejemplo: reparaciones, transmisión de conocimiento, transporte, hoteles, restaurantes, entre otros.
- Número de tesis de grado o su equivalente. Investigaciones elaboradas por estudiantes de pregrado bajo la orientación de un tutor, como requisito de graduación de una carrera de pregrado.
- Número de estudios de impactos. Investigaciones realizadas en un área del conocimiento, a fin de evaluar el impacto o consecuencias resultantes del desarrollo de programas y/o proyectos.
- Número de estudios de sistematización. Estudios desarrollados con base a interpretaciones críticas de experiencias realizadas, evidenciando la lógica de los procesos a partir del ordenamiento y reconstrucción de estos.
- Número de estudios de diagnósticos. Estudios realizados con base a datos y hechos, recopilados y ordenados sistemáticamente a fin de juzgar en mejor forma los acontecimientos.
- Artículos científicos o “papers”, publicados en revistas especializadas, teniendo por objetivo difundir los resultados de investigaciones realizadas en un área determinada del conocimiento, o fomentar el desarrollo de métodos experimentales innovadores.

Los indicadores se deben valorar por calidad y cantidad, para estimar por sumatoria de eventos, el impacto total y en cada uno de los ámbitos académico, social y económico. En la tabla 2, se muestra

los indicadores para cada uno de los ámbitos.

**Tabla 2: Indicadores académicos, social y económico**

Académico	Social	Económico
Publicaciones de artículos, libros, manuales, literatura gris.	Publicaciones y divulgación en medios de comunicación.	Obtención de refinanciamiento o cofinanciamientos.
Elementos multimedia generados.	Transferencia de conocimiento o productos a la comunidad.	Prestación de servicio con los equipos adquiridos.
Uso de repositorios.	Promoción de cambios en líneas o temas de investigación.	Reducción de costos en algún proceso.
Pertenencia a redes académicas, colaboraciones.	Determinación de la identificación, prevención o erradicación de problemas.	Generación de algún spin-off o start-up.
Conferencias impartidas.	Desarrollo de talleres comunitarios.	
Inventos, patentes, aplicaciones informáticas.	Intervenciones, participación en mesas de acción y propuestas de ley o de políticas públicas.	

**Fuente:** Nave, Rodas, Sosa López, & Gerardo, 2016

Los indicadores de innovación miden diversos aspectos de los procesos de innovación industrial y de los recursos dedicados a actividades de innovación. Dichos indicadores proporcionan también información cuantitativa y cualitativa sobre los factores que facilitan o que dificultan la innovación, sobre los efectos de la innovación en las empresas y sobre la difusión de la innovación (De la Vega, 2006, pág. 17).

## CONCLUSIONES

La UNI Sede Regional del Norte desde su fundación se ha caracterizado por el fomento a la investigación y la innovación, vinculación así como la extensión permitiendo la organización y ejecución de investigaciones relacionados con el entorno. Se ha logrado la participación en eventos científicos para divulgar el quehacer de los investigadores y los resultados obtenidos.

El contexto en que se han desarrollado las investigaciones ha permitido el exitoso cumplimiento de metas propuestas en cada una de ellas, siendo clave la gestión y administración de los recursos tanto humanos como materiales.

La sociedad actual demanda formación de los ciudadanos con habilidades de innovación y emprendimiento, capaces de interpretación, hagan juicios, trabajo en equipo, en redes y apliquen y resuelvan problemáticas de su entorno. Vivimos en la era del conocimiento, lo que obliga a aprender cada instante de la vida y a la actualización y mejora permanente de competencias.

También surgen las siguientes preguntas ¿A los resultados de las investigaciones quienes tienen acceso? ¿Los resultados de las investigaciones quienes las utilizan? ¿Las investigaciones ayudan a resolver los problemas de la sociedad? ¿Cuáles son los procesos y estrategias a seguir para la selección de los temas que permita graduarse a los estudiantes? ¿Qué acciones se deben realizar para romper la brecha entre graduados y egresados?



A estas preguntas no es fácil de responder si no se tiene una política institucional sobre la actividad de la investigación e innovación, si se desconocen las actividades de investigación que se hacen y la falta de gestión y calidad de la investigación, de aquí la importancia de hacer estudios que determinen y desarrollen una metodología e indicadores que permita medir el impacto en el entorno de las investigaciones de tesis monográficas desarrolladas por los estudiantes de las carreras de ingeniería ofertadas en la UNI.

Con el propósito de impulsar investigaciones útiles a la sociedad, la vinculación de la universidad con los sectores productivos y de servicio, tanto público como privado ha sido muy importante ya que son la fuente primaria de las necesidades de investigación. La Sede UNI-Norte ha avanzado en este aspecto, sin embargo hace falta potenciar y sistematizar los esfuerzos realizados y que son muy positivos.

La investigación debe considerarse como un medio de desarrollo profesional, tecnológico y económico de la sociedad y no un fin para graduarse. La transferencia tecnológica es efectiva cuando se mejora las debilidades y mejora el problema, y por ende hay innovación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*.
- Alemán, F., & Lezama, L. (2013). Construcción de Indicadores de Ciencia, Tecnología. *Revista Científica La Calera-Universidad Nacional Agraria*, 13(21), 110-114.
- Alvarado, B. (2009). Vinculación Universidad Empresa y su Contribución al Desarrollo Regional. *Ra Ximha*, 407-414.
- Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (2011). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Nicaragua. Managua Nicaragua: CONICYT/NICARAGUA.
- De la Vega, I. (2006). Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de investigación y desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo Redes BID.
- Domínguez, J. B. (2015). Manual de Metodología de la investigación Científica. Peru: Chimbote.
- Farci, G. (2006). Patrones Metodológicos para Medir la Productividad y Producción investigativa.
- Fourez, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. Scielo Argentina.
- Guisado, Y. M., Cabrera, F. M., & Cortés, J. N. (2010). aproximaciones a la evaluación del impacto social de . Scielo.
- López Baena, A. J., Valcárce Cases, M., & Barbancho Medina, M. (s.f.). Indicadores cuantitativos y cualitativos para la Evaluación de la Actividad Investigadora: ¿Complementarios, ¿Contradictorios, ¿Excluyentes?.
- Nave, F., Rodas, A., Sosa López, R. N., & Gerardo, A. (2016). Indicadores de impacto de los proyectos de investigación financiados por la Dirección General de Investigación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Paz, H. G. (2000). Investigación Científica. Abya - Yala.
- Rosenberrg, N. (1974). Science, invention and economic growth, *The Economic Journal* (Vol. 84).
- Schumpeter, J. (1976). Teoría del desenvolvimiento económico México: Fondo de Cultura Económica .
- Spinak, E. (2001). Indicadores cienciométricos. SciELO.
- Universidad Nacional de Ingeniería (2014). Áreas Estrategicas de Investigación, Desarrollo e Innovación de la UNI. Managua: UNI.